帰還のかけ方で特性はどう変化するか

26HU5
プッシュプル・パワー・アンプの製作

穴水忠昭

いつか真空管の大出力アンプを製作してみたいと思っていました．そう思っていると，いつの間にかいろいろ揃ってくるもので，たまたま手にした黒川達夫著「現代真空管アンプ25選」という本に，26HU5を使った90Wクラスのアンプの製作例が載っていました．これはテレビの水平出力管を使ったものですが，この手の真空管はスクリーングリッド耐圧が低いので，スクリーン電源を別にする必要があります．もしUL接続をするのであれば，出力トランスにもその為の別の巻き線が必要になります．26HU5という真空管も，なかなか見つかりませんでした．

そうこうしている内に，たまたまハットオーディオのカタログの中に，ぴったり合った出力トランスを見つけました．同じ頃真空管もたまたま6本見つかったので，電源トランスを春日無線に特注して，製作してみました．

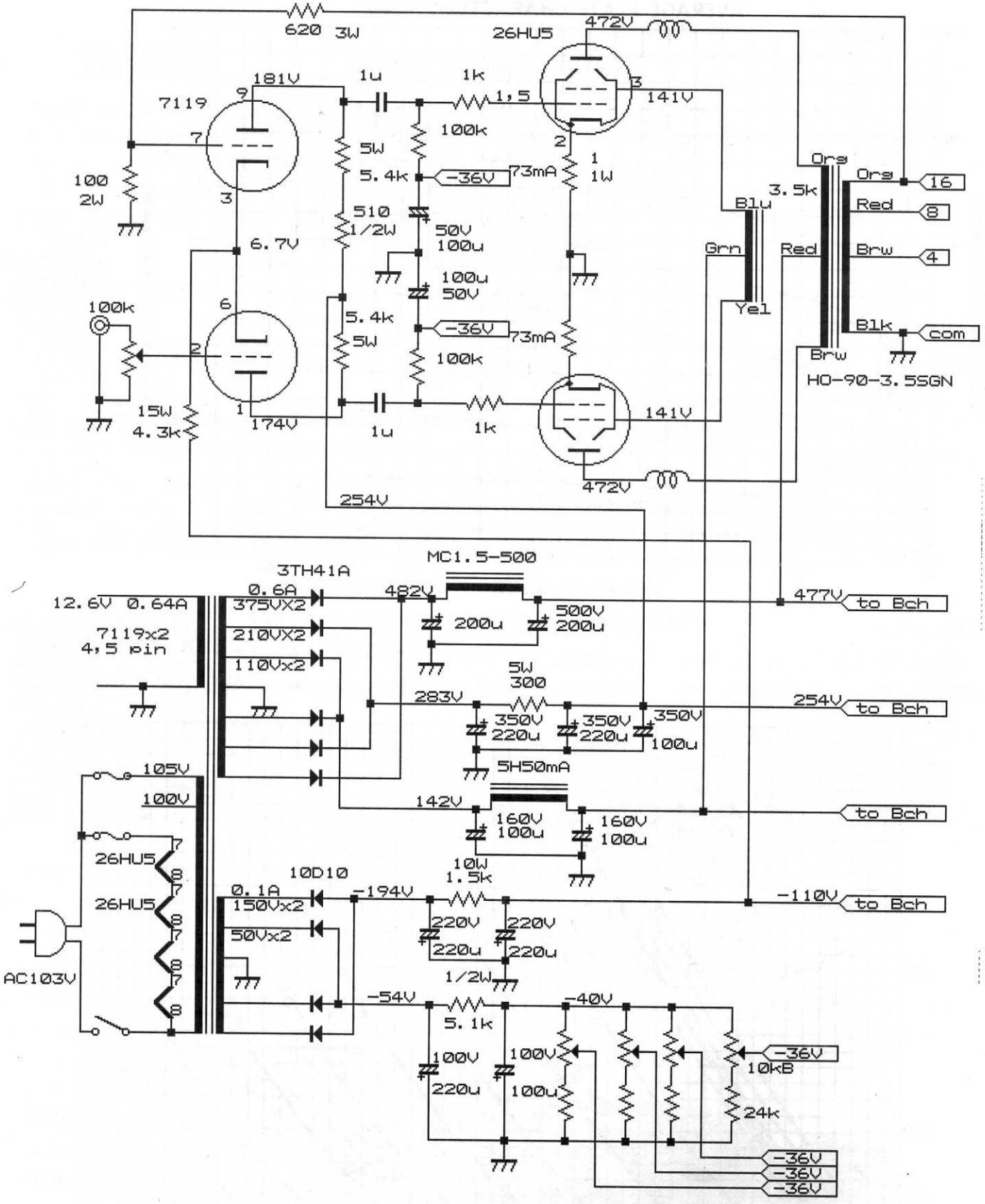
26HU5という真空管

昔のテレビは真空管＋ブラウン管でした．カラーテレビで，ブラウン管の電子ビームを水平に振る為の出力管が水平偏向出力管です．よく聞くのは40KG6ですが，他にもいろいろあります．比較してみると表のようになります，

ソケットはいろいろですが結構似たもの同士です．26HU5は日本ではあまり使われなかったのか，聞き慣れない球ですが，4本使うとヒーター電源が104Vになって，AC100Vで直接点灯できること，ソケットが普通のオクタルであることから，使いやすいのでこの球にしました．ただ，プレート特性のグラフがどうしても入手できず，出力の計算などができません．スクリーングリッドの電流があるために，3極管のようにゆっくり静特性を測定することもできません．それで終段の動作例は黒川達夫著「現代真空管アンプ25選」を参考にしました．一応親戚筋の6LQ6の特性は見つかったので，これで460Vの3.5kΩで負荷線を引くと，最大出力は100W位で，出力トランスの損失を考えると90

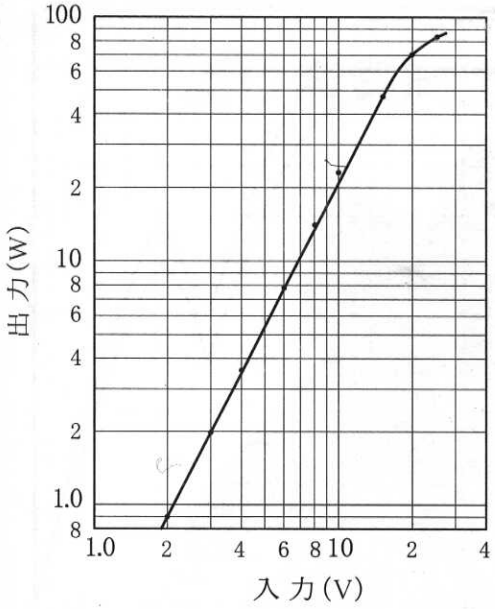
	ヒータ	プレート	スクリーン	rpとgm
26HU5	26V0.6A	33W	250V 5W	6kΩ14mS
26LW6	26V0.6A	40W	280V 7W	6.7kΩ12mS
26LX6	26V0.6A	33W	250V 5W	6kΩ14mS
40KG6	40V0.3A	34W	250V 7W	
6LF6	6.3V2A	40W	275V 9W	
6LQ6	6.3V2.5A	30W	220V 5W	7kΩ7.5mS
30KD6	30V0.6A	33W	200V 5W	6kΩ14mS

◆26HU5の同類管を比較する

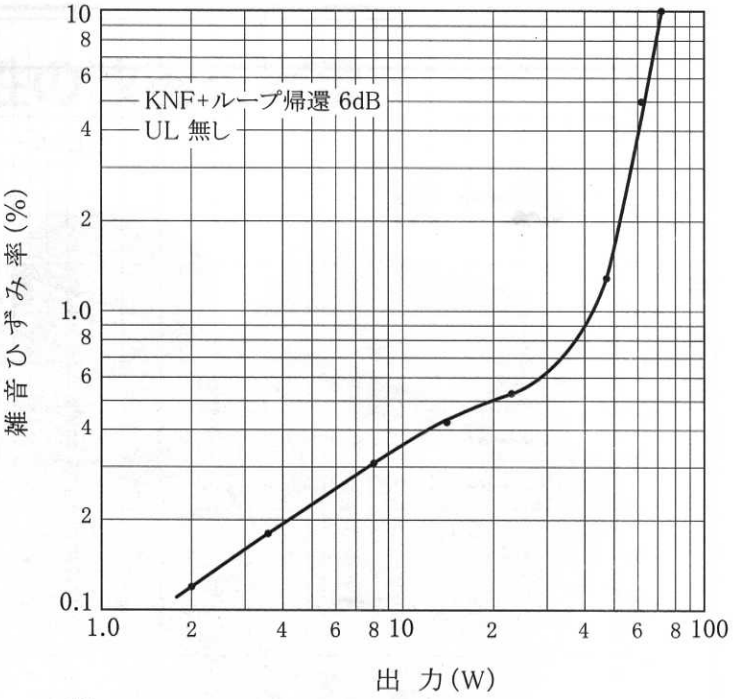


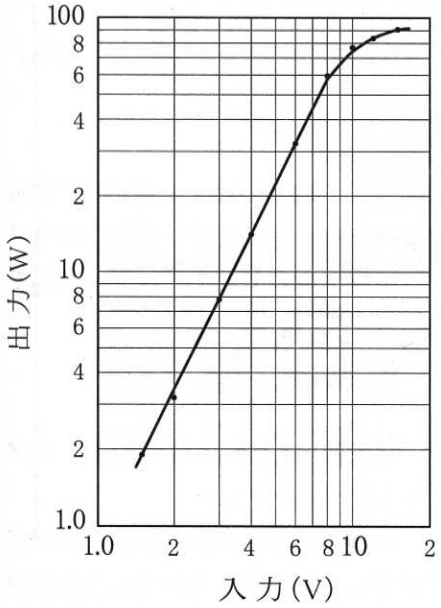
〈第3図〉26HU5プッシュプル・パワー・アンプ全回路図

実際に製作してみたところ，ほぼ2倍のドライブ電圧が必要になりました．それで，少しでも高いドライブ電圧が得られるよう，B電圧と負荷抵抗を少し高目にしています．負荷線を引いてみると**第2図**のようになります．ただこの動作点は無信号時の時でして，出力を上げていくと浅い方に移動します．最初−5V位で計画しました．ところが実際に動作させるとバイアスが浅い方に動くので出力が最大になるように調整し

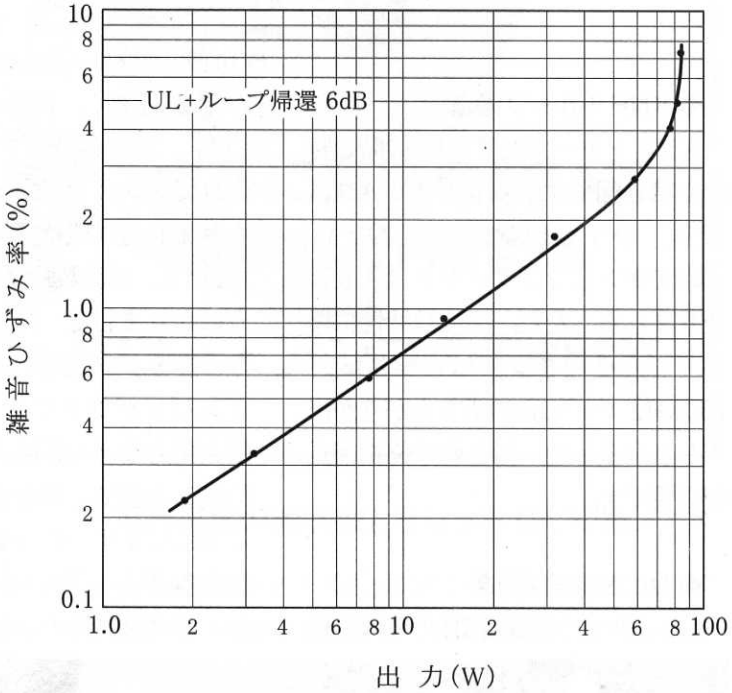


〈第8図〉
KNF＋ループ帰還6dBの特性





〈第9図〉
UL＋ループ帰還6dBの特性



−40V位にしておいて，1Ωの電圧が75mV位になるよう調整します．

負帰還なしの裸特性

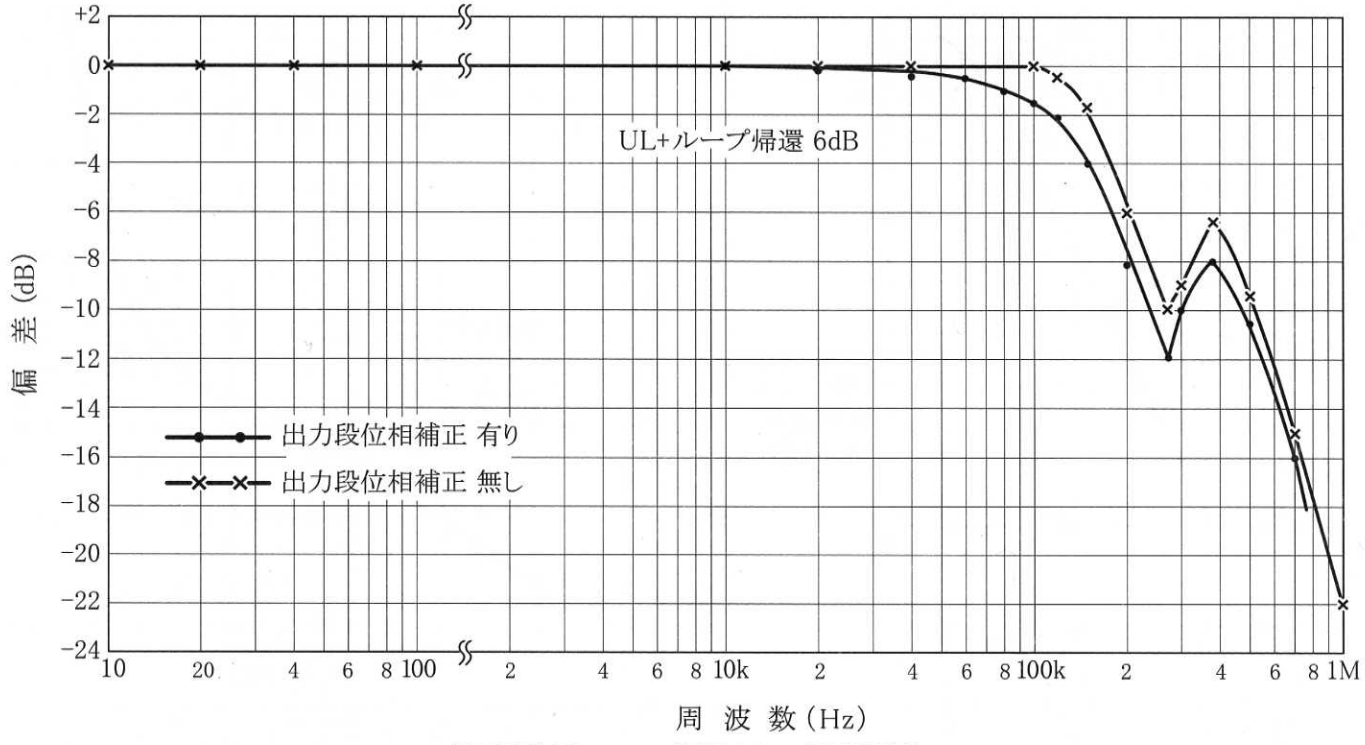
UL，KNF，ループ帰還も何もない裸の時の入出力特性とひずみ特性は**第4図**の通りです．波形のクリップからは最大出力約80Wで大体こんなものでしょう．周波数特性は**第5図**のようになりました．高域は350kHz付近で少しピークがあります．それ以上は自然に減衰していきます．ただしダンピングファクタが小さいし，ひずみも多いのでこのままで使うことはできません．終段のB電圧は無信号時477V，片チャンネルが最大出力の時は460Vまで下がります．

◆ループNFのみ

つぎにUL，KNFなしで，ループ帰還のみ6.5dBかけた時の特性が**第6図**です．波形のクリップは89Wです．ひずみからはまあまあの特性ですが，まだDFが1.4と小さいので，少し局部帰還をかけることにします．なるべくならトータルのループ帰還は少なめにして，局部帰還で改善することにします．

◆KFFのみ

つぎに，終段にKNFのみかけて，UL，ループ帰還なしの状態で測定したのが**第7図**です．波形のクリップは62W，ひずみ5%では69Wの出力になりました．予想通り少し出力が低下しました．これだけでダンピングファクタは2.4になります．まあまあこのまま使っても良いかな？という程度になりました．



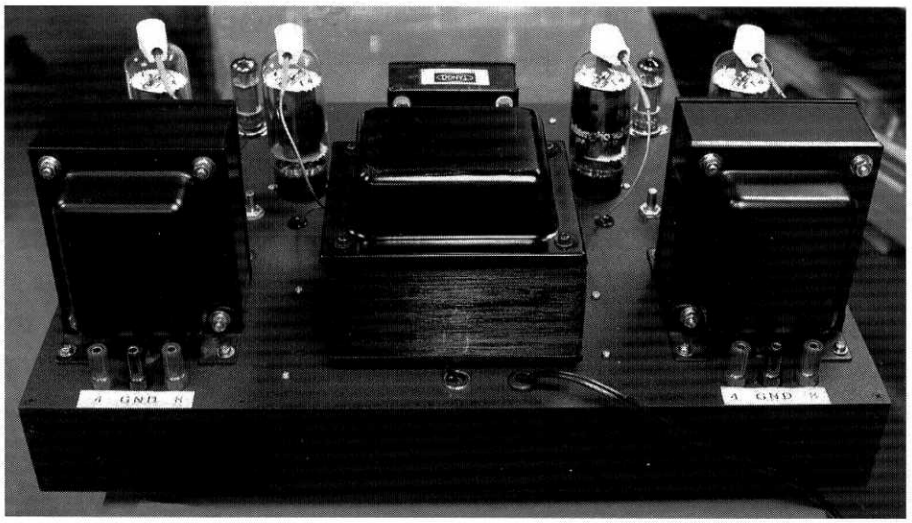
〈第10図〉UL＋ループ帰還6dBの周波数特性

◆KNF＋ループ帰還

KNF＋ループ帰還6dBの時の特性が**第8図**です．波形のクリップは57W，ひずみ5%では62Wです．これでダンピングファクタは4.8になりました．ただ，周波数特性に難ありで，そのままでは可聴帯域外150kHzで+5dBの盛り上がりが出てしまいました．何らかの位相補正が必要です．

◆UL＋ループ帰還

UL＋ループ帰還6dBの時の特性が**第9図**です．波形のクリップは71W，ひずみ5%では82Wです．これでダンピングファクタは2.7になりました．残留雑音は8Ω端子で1.1mV，周波数特性は**第10図**のようになりました．裸特性の盛り上がりの影響が少し出ています．ひずみ，ダンピングファクタ，周波数特性，最大出力などの妥協点として，最終的にこの形でしばらく試聴してみることにします．せっかくのカソード巻き線がもったいない気がしますが，これは後日のお楽しみで，他の真空管（40KG6など）で遊ぶ時に使ってみようと思います．使わないカソード巻き線のセンターはアースしておきます．



◆後方から26HU5PPアンプを見る

音を聞いてみて

日常使用しているTM100シングルと比べてみました．

一聴して立ち上がりが良くエッジが立った音です．それぞれの音源がよく分離して聞こえます．TM100より若干ですがスケールが大きく，低域がすっきり聞こえます．ボーカルでは声がみずみずしく聞こえて，ホールが少し広くなったような，立体的な感じを受けました．対してTM100の方は若干ですが滑らかで，優しい音という印象です．

音とは関係ないのですが，発熱がかなり大きく，あまりエコではありません．思い経ってから部品が集まるまで何年もかかったアンプですが，チャレンジする価値充分に有りだと思います．最近はどちらかというと，このアンプで聞くことが多くなりました．